Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg. Bull. K. Belg. Inst. Nat. Wet.	Bruxelles Brussel	16-VII-1980
52	ENTOMOLOGIE	19

Publié en mémoire de L. Giltay, Aranéologue (1903-1937)
Uitgegeven ter nagedachtenis van L. Giltay, Araneoloog (1903-1937)

AUTOECOLOGIE DE *GONGYLIDIUM RUFIPES* (SUNDEVALL, 1829) (ARANEAE, LINYPHIIDAE)

I. — Influence de températures constantes sur la durée de développement postembryonnaire (*)

PAR

L. BAERT

(Avec 1 figure dans le texte)

I. INTRODUCTION

Cet aspect de l'autoécologie a jusqu'aujourd'hui été principalement étudié pour des insectes économiquement nuisibles. Le nombre d'ouvrages ayant trait aux araignées est assez restreint.

En 1930, BONNET démontra, à l'aide d'élevages, qu'il pouvait allonger où raccourcir la durée du développement de *Dolomedes fimbriatus* (CLERCK) en les élevant à des températures respectivement basses ou élevées. Ce fut BROWNING (1941) qui étudia pour la première fois, de façon empirique, cet aspect de l'autoécologie des araignées en soumettant *Tegenaria atrica* à des régimes à différentes températures constantes (20 °C, 25,5 °C et 30 °C en combinaison avec un certain taux d'humidité relative). *Macrargus rufus* (WIDER), *Macrargus carpenteri* (CAMBRIDGE) et *Centromerus sylvaticus* (BLACKWALL) furent étudiées par BUCHE (1966) qui les soumit à des régimes de 4 °C, 8 °C, 15 °C et 21 °C — 24 °C. En étudiant l'écologie hibernale des araignées, SCHAEFER (1976a) soumit dix-huit espèces à des régimes de 0 °C, 5 °C, 10 °C, 16 °C et 23 °C, tous en combinaison avec différentes photopériodes. Ce fut aussi cet auteur

(*) Extrait de doctorat - 5.12.1978 - Rijksuniversiteit Gent.

(1976b, 1977) qui décrivit pour la première fois la relation « température-durée de développement (durée globale) » à l'aide d'une fonction mathématique (hyperbole de Blunck) pour *Allomengea scopigera* (GRUBE) et *Thanatus striatus* C. L. KOCH. Vu la rareté des ouvrages consacrés aux araignées, nous avons, dans ce travail, tenté d'étudier et d'analyser de façon mathématique la relation « température — durée de développement » pour les différents stades et périodes cumulatives de développement d'une Erigonine : *Gongylidium rufipes* (SUNDEVALL).

II. MATERIEL ET METHODE D'ELEVAGE

Les araignées expérimentées sont issues de pontes de ♀♀ capturées dans un bois de feuillus situé à Zwijnaarde (Hutsepotbos — près de Gent — Belgique).

Les élevages dont il est question dans ce travail ont débuté fin 1973. Dès que les jeunes araignées quittaient leur cocon, elles étaient mises séparément dans des petites boîtes de Petri pourvues d'une mince couche de plâtre de Paris. Cette couche était régulièrement humidifiée, afin d'obtenir une humidité relative près de la saturation (cfr. BAERT, 1978).

Les jeunes araignées ont été soumises aux régimes de températures constantes et obscurité totale suivantes : 9.5 ($\pm$ 1.5) °C, n_o = 40; 12.5 ($\pm$ 0.5) °C, n_o = 30; 15 ($\pm$ 1) °C, n_o = 60; 18 ($\pm$ 1) °C, n_o = 59; 20 ($\pm$ 1) °C, n_o = 27; 22.5 ($\pm$ 0.5) °C, n_o = 44; 26 ($\pm$ 1) °C, n_o = 25; 30 ($\pm$ 0.5) °C, n_o = 29; (n_o = nombre d'individus au départ des élevages). Des drosophiles à ailes rudimentaires ont été employées comme nourriture.

III. LES STADES ETUDIES, SITUES DANS LE DEVELOPPEMENT POSTEMBRYONNAIRE GLOBAL D'UNE ERIGONINAE

Après rejet de l'enveloppe de l'œuf ainsi que d'une première exuvie l'araignée atteint son premier stade postembryonnaire (cfr. stade incomplet B selon HOLM, 1940; 2e prélarve selon VACHON, 1957). Ce stade quitte le nid d'œufs et pénètre dans la chambre coconale où il passe, après rejet d'une deuxième exuvie, dans le deuxième stade postembryonnaire (cfr. stade incomplet C selon HOLM, 1940; stade larvaire selon VACHON, 1957).

L'araignée quitte après quelques jours le cocon et atteint, après un nombre constant de quatre mues, le stade adulte. Dans ce travail nous dénommons les stades extracoconaux succéssifs comme Ier, IIe et IIIe stade.

Etant donné que nous ne prenons pas les deux premiers stades postembryonnaires en considération, nous indiquons la période entre le moment où l'araignée quitte le cocon et sa première mue extracoconale par le symbole P. Dans cette étude nous ne prenons que la période préadulte postcoconale en considération.

TABLEAU 1

Durée moyenne (en jours) de développement par stade et période cumulative.

Température	STADE				PERIODES CUMULATIVES		
	P	Ire	IIme	IIIme	P + I	P + I + II	P + I + II + III
9.5 °C (± 1.5 °C)	52.68 ± 15.16	41.44 ± 6.04	185.58 ± 17.55	58.85 ± 14.80	88.08 ± 13.27	273.60 ± 18.00	331.31 ± 22.44
12.5 °C (± 0.5 °C)	17.46 ± 13.76	29.31 ± 9.62	40.39 ± 13.01	134.79 ± 43.43	48.73 ± 20.93	88.00 ± 28.02	220.84 ± 38.13
15.0 °C (± 1.0 °C)	(25.05 ± 7.04	(20.65 ± 4.00	(26.32 ± 2.79	(103.36 ± 28.95	(45.70 ± 9.14	(72.05 ± 9.26	(175.79 ± 30.72
	(14.21 ± 2.69	(18.10 ± 4.74	(28.16 ± 6.22	(137.44 ± 41.26	(32.31 ± 6.65	(60.88 ± 9.71	(198.19 ± 43.10
Σ	18.63 ± 7.27	19.14 ± 4.59	27.36 ± 5.07	121.53 ± 39.44	37.78 ± 10.15	65.70 ± 10.95	187.73 ± 38.90
18.0 °C (± 1.0 °C)	(13.15 ± 3.66	(15.64 ± 3.24	(21.48 ± 5.67	(70.58 ± 21.89	(28.28 ± 4.22	(49.76 ± 8.13	(119.58 ± 22.35
	(17.78 ± 7.00	(14.69 ± 2.94	(19.94 ± 4.11	(68.06 ± 35.12	32.13 ± 7.24	(52.06 ± 7.24	(120.13 ± 35.40
Σ	15.00 ± 5.66	15.27 ± 3.12	20.88 ± 5.12	69.58 ± 27.54	29.78 ± 5.82	50.66 ± 7.79	119.80 ± 27.87
20.0 °C (± 1.0 °C)	14.47 ± 5.96	15.53 ± 4.84	21.18 ± 6.19	38.33 ± 12.00	30.00 ± 7.65	51.18 ± 10.24	91.58 ± 12.33
22.5 °C (± 0.5 °C)	(7.70 ± 4.47	(11.05 ± 5.55	(16.12 ± 4.91	(19.17 ± 8.12	(18.75 ± 7.50	(36.00 ± 9.80	(54.42 ± 13.28
	(4.05 ± 3.36	(13.35 ± 3.22	(23.10 ± 14.92	(18.28 ± 12.70	(17.40 ± 4.94	(40.50 ± 13.86	(59.22 ± 20.92
Σ	5.13 ± 2.85	12.20 ± 4.63	19.89 ± 11.86	18.63 ± 10.94	18.08 ± 6.31	38.43 ± 12.22	57.30 ± 18.15
26.0 °C (± 1.0 °C)	12.19 ± 6.57	15.00 ± 5.63	26.87 ± 8.21	56.77 ± 23.05	27.00 ± 9.49	53.87 ± 10.60	108.46 ± 28.16
30.0 °C (± 0.5 °C)	8.62 ± 2.57	13.43 ± 4.23	52.95 ± 26.88	26.63 ± 16.77	22.07 ± 5.58	75.05 ± 29.10	102.00 ± 21.20

IV. RESULTATS

1° Influence de températures constantes sur la durée de développement postembryonnaire

Dans le tableau I nous avons repris la durée moyenne de développement pour chaque stade (P, I, II, III) et pour chaque période de développement cumulatif (P + I, P + I + II, P + I + II + III), ainsi que leurs écarts-types réciproques. Le tableau II nous donne les effectifs expérimentaux ayant servi aux calculs des moyennes. La figure 1 nous montre qu'une hausse de température de 9.5 (± 1.5) °C à 22.5 (± 0.5) °C a généralement (sauf pour le IIIe stade où nous observons une courbe bimodale) pour résultat un raccourcissement de la durée de développement, aussi bien pour chaque stade que pour chaque période cumulative. La température à durée de développement minimale est située aux environs de 22.5 (± 0.5) °C.

TABLEAU 2

Effectifs expérimentaux ayant servi aux calculs de moyennes et de leur écarts-types

Température	Stades				Périodes cumulatives		
	P	I	II	III	P + I	+ II	+ III
9.5 °C (± 0.5 °C)	37	25	19	13	25	20	13
12.5 °C (± 0.5 °C)	27	26	23	19	23	23	19
15.0 °C (± 1.0 °C)	20	20	19	14	20	19	14
	29	29	25	15	29	25	16
	49	49	44	29	49	44	30
18.0 °C (± 1.0 °C)	27	25	25	24	25	25	24
	18	16	16	16	16	16	16
	45	41	41	40	41	41	40
20.0 °C (± 1.0 °C)	17	17	17	12	17	17	12
22.5 °C (± 0.5 °C)	19	20	17	12	20	17	12
	19	20	18	18	20	20	18
	38	40	35	30	40	37	30
26.0 °C (± 1.0 °C)	16	15	15	13	15	15	13
30.0 °C (± 0.5 °C)	29	28	22	16	28	22	16

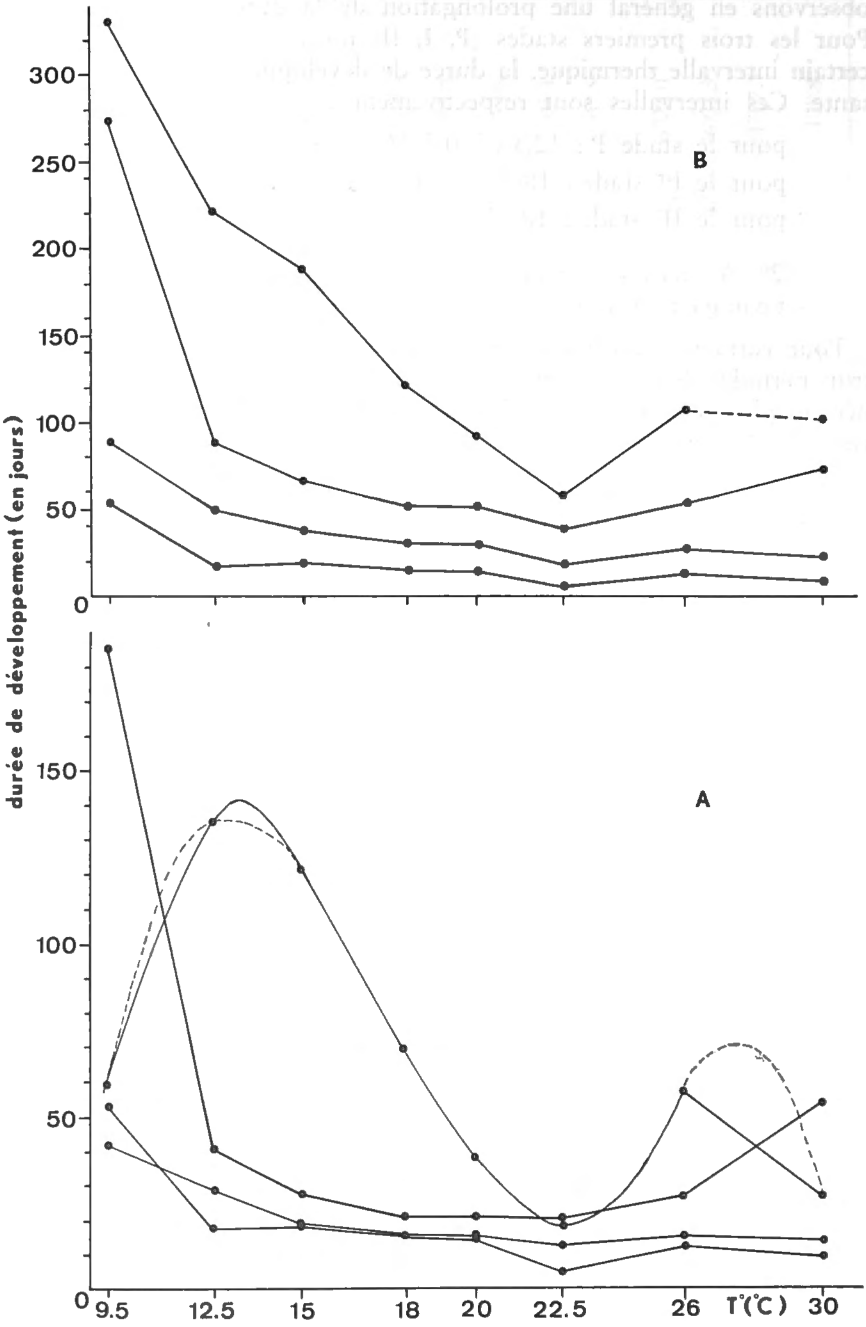


Fig. 1. — Durée moyenne de développement par stade (A) et par période de développement cumulatif (B) pour les différents régimes à températures constantes.

Pour une hausse de la température au delà des 22.5 (± 0.5) °C nous observons en général une prolongation de la durée de développement. Pour les trois premiers stades (P, I, II) nous constatons que, pour un certain intervalle thermique, la durée de développement reste quasi constante. Ces intervalles sont respectivement :

pour le stade P : 12.5 (± 0.5) °C — 20 (± 1) °C
pour le I[er] stade : 18 (± 1) ° C — 30 (± 0.5) °C
pour le II[e] stade : 18 (± 1) °C — 22.5 (± 0.5) °C

2° Analyse mathématique de la relation « température — durée de développement »

Pour certaines courbes obtenues, dont celle du II[e] stade et celles des trois périodes de développement cumulatif, nous avons comparé nos données empiriques aux valeurs théoriques déduits de deux équations, décrivant la relation « température — durée de développement », comme dans la littérature. Les deux équations employées sont :

a) la fonction exponentielle de JANISCH (1928)

$$y = \frac{m}{2} (a^x + a^{-x})$$

avec m = durée de développement minimal
x = différence entre la température expérimentale (t) et la température à développement minimal (m).
a = coefficient de direction

$$a = \sqrt[T]{\frac{t}{m} + \sqrt{\left(\frac{t}{m}\right)^2 - 1}}$$

b) la fonction hyperbolique de BLUNCK (1914)

$$K = t\ (T - T_0)$$

avec t = durée de développement pour la température expérimentale (T)
T_0 = zéro de développement où température au dessous de laquelle la vitesse de développement est nulle
$T - T_0$ = température efficace
K = constante thérmale où somme des températures effectives nécessaires au développement de l'animal.

Pour le deuxième stade et chaque période cumulative de développement, nous avons calculé l'équation de la courbe qui se rapproche le plus des données empiriques, comprises à l'intérieur d'un certain intervalle thermique, à l'aide des deux formules citées ci-dessus. Ces équations sont reprises dans le tableau 3.

TABLEAU 3

Relations mathématiques

Stade ou période cumulative de développement	Relation	Equation	Valable pour la région thermique :	Σ d²
IIème stade	**J**	$y = 9.5\ (1.190^{x} + 1.190^{-x})$	12.5-30 °C	2.83
	J	$y = 9.95\ (1.239^{x} + 1.239^{-x})$	9.5-22.5 °C	3305.5
	B	$K = t\,(T - T_0)$; $K = 293$ °C; $T_0 = 7.8$ °C	9.5-22.5 °C	899.4
P + I	J	$y = 9.05\ (1.189^{x} + 1.189^{-x})$	9.5-22.5 °C	162.3
	B	$K = 320$ °C et $T_0 = 6$ °C	9.5-22.5 °C	77.7
P + I + II	J	$y = 19.2\ (1.216^{x} + 1.216^{-x})$	9.5-22.5 °C	3892.3
	B	$K = 575$ °C et $T_0 = 7.3$ °C	9.5-22.5 °C	784.8
	J	$y = 19.2\ (1.160^{x} + 1.160^{-x})$	12.5-22.5 °C	13.6
	B	$K = 486$ °C et $T_0 = 7.3$ °C	12.5-22.5 °C	106.1
	J	$y = 19.2\ (1.189^{x} + 1.189^{-x})$	22.5-30 °C	67.5
P + I + II + III	J	$y = 28.65\ (1.213^{x} + 1.213^{-x})$	9.5-22.5 °C	6724.0
	B	$K = 1018$ °C et $T_0 = 6.8$ °C	9.5-22.5 °C	9003.3
	linéaire	$y = 498.6 - 20.3x\ (r = 0.983)$	9.5-22.5 °C	1707.5
	linéaire	$y = 434.6 - 17x\ (r = 0.995)$	12.5-22.5 °C	178.8

J = exponentielle de JANISCH.
B = hyperbole de BLUNCK.
La relation encadrée est celle que nous retenons pour décrire la relation « température-durée de développement » ceci pour chaque intervalle thermique considéré.

De ces deux équations (celle selon JANISCH et celle selon BLUNCK), c'est celle dont le terme Σd^2 (avec d = | durée de développement théorique calculé selon les deux formules moins la durée moyenne de développement empirique |) a la plus petite valeur que nous retenons pour décrire la relation « température-durée de développement » trouvée pour le deuxième stade et chaque période cumulative de développement.

Nous avons donc simplement essayé de voir laquelle des deux formules citées ci-dessus se prête le mieux pour décrire les différentes relations « température-durée de développement » trouvée dans le cas de cette araignée.

Avant tout, il était nécessaire de savoir si les différences, observées entre les moyennes de durée de développement, étaient statistiquement significatives. A cette fin, nous avons utilisé le U-test de Mann-Whitney (ceci pour chaque paire de températures). Nous avons employé le Mann-Whitney test (SIEGEL, 1956) étant donné le nombre peu élevé des effectifs expérimentaux. L'ensemble des données est trop étendu pour être repris ici. Elles sont reprises dans la thèse de doctorat de l'auteur (BAERT, 1978).

TABLEAU 4

Relations et équations réciproques ($y' = 1/y$)

Stade ou période cumulative	Relation	Equation	Région thermique pour laquelle l'équation est valable
P	pas de relation		
I	linéaire (droite)	$y' = -1.73 + 0.44x$ ($r = 0.98$)	9.5 - 22.5 °C
II	linéaire (droite)	$y' = -3.98 + 0.50x$ ($r = 0.99$)	9.5 - 18.0 °C
	linéaire (droite)	$y' = 14.53 - 0.42x$ ($r = -1$)	22.5 - 30.0 °C
III	expon. de Janisch	$y' = 0.37\,(1.303^{x} + 1.303^{-x})$	12.5 - 22.5 °C
P+I	linéaire (droite)	$y' = -1.73 + 0.29x$ ($r = 0.95$)	9.5 - 22.5 °C
P+I+II	linéaire (droite)	$y' = -0.95 + 0.16x$ ($r = 0.98$)	9.5 - 22.5 °C
P+I+II+III	expon. de Janisch	$y' = 0.30\,(1.208^{x} + 1.208^{-x})$	9.5 - 22.5 °C

Le Mann-Whitney test nous a démontré que les différences, observées entres les moyennes de durée de développement pour chaque régime de température, sont statistiquement significatives.

Certains auteurs décrivent la relation « température — durée de développement » à l'aide d'une courbe réciproque. Cette courbe est obtenue en prenant l'inverse de la durée de développement (l/y). L'inverse de l'hyperbole est une droite, celle de l'exponentielle est sigmoïde. Les courbes théoriques s'écartent souvent beaucoup des résultats expérimentaux pour les températures extrèmes. Afin d'y remédier DAVIDSON (1942) proposa une équation logistique tandis que STINNER et al (1974, 1975) adoptèrent une algorhitme de la fonction sigmoïde décrite par ROBERTSON en 1923.

A titre d'information nous reprenons dans le tableau 4 les équations trouvées pour les courbes réciproques dans le cas de l'araignée ici étudiée.

3° Discussion

En analogie avec les différents travaux ayant trait aux insectes, nous observons qu'en général une hausse de la température, à l'intérieur d'un certain intervalle thérmique, résulte en un raccourcissement de la durée de développement ($\cong$ accélération de la vitesse de développement) de l'araignée. Une hausse de la température au-delà de la température limite de cet intervalle (température limite de cet intervalle = température à durée de développement minimal) résulte en une prolongation de la durée de développement ($\cong$ ralentissement de la vitesse de développement).

Une relation globale analogue a été trouvée par SCHAEFER pour :

(1) *Allomengea scopigera* (GRUBE) et *Thanatus striatus* C. L. KOCH pour les intervalles de 0 °C à 23 °C et 16 °C à 23 °C (1977)
(2) dix-huit autres espèces d'araignées (1976a)
(3) le développement embryonnaire de *Floronia bucculenta* (CLERCK) (1976b).

Du point de vue mathématique, il décrit la relation trouvée pour les deux premières espèces comme étant hyperbolique, mais fait toutefois remarquer que cette fonction hyperbolique (de Blunck) s'écarte fortement des données empiriques enregistrées dans les parages des températures extrêmes.

Les tableaux 3 et 4 démontrent en premier lieu qu'il est irréaliste d'accepter une certaine formule mathématique comme étant le reflet d'une certaine loi biologique décrivant la relation existante entre la température d'une part et la durée de développement d'autre part. Ce point de vue est justifié par le fait que nous trouvons au sein d'une même espèce trois équations différentes selon le stade où la période de développement cumulatif considérée. A ceci s'ajoute le fait que les différentes équations trouvées ne sont valables que pour certaines régions thermiques. En 1961 CACHAN fait remarquer que la multiplicité des formules proposées s'ex-

plique par le fait que chaque formule n'est valable que pour certaines espèces seulement. Ce fait resort clairement après étude de la littérature existante.

La durée de développement enregistrée pour une certaine température est fonction

(1) de l'influence de cette température sur la vitesse des réactions physicochimiques
(2) et des possibilités d'adaptations bioénergétiques de l'animal aux différentes vitesses des réactions physicochimiques.

La relation trouvée entre la température et la durée de développement est le résultat d'une interaction très complexe entre ces deux facteurs. Ceci pourrait être la cause directe du fait que chaque espèce, ainsi que chaque stade au sein de la même espèce, réagit d'une manière specifique envers la température.

La morphogenèse d'un animal ne s'effectue qu'à l'intérieur d'un intervalle thérmique bien limité. Les températures limites diffèrent d'espèce à espèce et de stade en stade à l'intérieur d'une même espèce.

BUCHE (1966) trouva, à l'aide d'élevages, une température limite minimale dans les environs de 4 °C pour *Macrargus rufus* (WIDER) et *M. carpenteri* (CAMBRIDGE); les jeunes araignées n'atteignirent pas le premier stade. Le même auteur observa pour *Centromerus sylvaticus* (BLACKWALL) une température limite maximale aux environs de 21 à 24 °C. SCHAEFER (1976a) observa experimentalement pour différentes araignées les températures limites minimales suivantes : *Oedothorax retusus* (WESTRING) : 10 °C; *Tetragnatha montana* SIMON : 10 °C; *Thanatus striatus* C. L. KOCH : 16 °C; *Centromerus sylvaticus* (BLACKWALL) : 0 °C (température limite maximale : 23 °C — cfr. BUCHE, 1966); *Pirata piraticus* (CLERCK) : 16 °C; *Arctosa perita* (LATREILLE) : 16 °C; *Centromerita bicolor* (BLACKWALL) : 5 °C; *Stemonyphantes lineatus* (LINNÉ) : 5 °C.

Pour l'embryogenèse de *Floronia bucculenta* (CLERCK) il trouva une température limite maximale de 12.5 °C (1976b).

Les températures limites reprises ci-dessus sont les températures pour lesquelles les espèces citées n'atteignirent pas le stade adulte. La morphogenèse s'effectua jusqu'à ce q'un certain stade soit atteint. Ce stade atteint, la morphogenèse se bloqua et la mort de l'araignée s'en suivit.

La fonction hyperbolique de Blunck ainsi que les équations réciproques du genre linéaire nous offrent la possibilité de calculer approximativement le zéro de développement (ne pas confondre avec les températures limites, trouvées empiriquement, citées ci-dessus). SCHAEFER (1976a, 1977) calcula ses valeurs à l'aide d'équations réciproques (courbe linéaire) et trouva des valeurs comprises entre − 4 °C et 14 °C. A l'aide des équations reprises dans les tableaux 3 et 4 nous avons calculé le zéro de développement pour chaque stade et chaque période de développement cumulatif :

Ier stade : 4 °C (voir tableau 4)
IIme stade : 7.8 °C (voir tableau 3)

IIIme stade : non calculable vu la courbe bimodale
P + I : ca 6 °C (voir tableau 3)
P + I + II : ca 7.3 °C (voir tableau 4)
P + I + II + III : ca 6.8 °C (calculé à l'aide de la fonction hyperbolique de Blunck : K = 1018 °C; T_0 = 6.8 °C)

Seize araignées ont été élevées, dès leur sortie du cocon, à 5.5 (± 0.5) °C afin de déterminer la température limite minimale de *Gongylidium rufipes* (SUNDEVALL) empiriquement. Une seule araignée atteignit le premier stade, les quinze autres périrent entre 11 à 130 jours après leur sortie de cocon.

Les données ci-dessus démontrent clairement que le zéro de développement diffère au sein de la même espèce pour les différents stades et périodes cumulatives. Ceci explique pourquoi la détermination du zéro de développement, pour l'ensemble du développement, n'a aucun sens réel (WIGGLESWORTH, 1965; STINNER et al., 1974).

V. MORTALITE

En analysant de plus près le tableau V, nous observons que la mortalité a une tendance a être indépendante de la température. Les valeurs absolues de mortalité ne diffèrent guère. En plus de cela nous avons observé que la durée moyenne de vie raccourcit au fur à mesure que la température augmente.

RESUME

La relation « température — durée de développement » est analysée pour l'araignée *Gongylidium rufipes* (SUNDEVALL) (Linyphiidae-Erigoninae) à l'intérieur de l'intervalle thermique 9.5 (± 1.5) °C — 30 (± 0.5) °C.

Les données empiriques, enregistrées pour chaque stade et chaque période cumulative de développement, sont analysées mathématiquement à l'aide de l'hyperbole de Blunck, de l'exponentielle de Janisch et de la fonction linéaire $y = a + bx$.

Au sein de la même espèce, les trois équations citées ci-dessus sont trouvées. Ces équations ne sont valables qu'à l'intérieur d'un certain intervalle thermique. Les courbes réciproques sont calculées ($y' = 1/y$).

La température à durée de développement minimale est située aux environs de 22.5 (± 0.5) °C. Le zéro de développement est également déterminé, et ceci à l'aide des différentes équations calculées.

La mortalité semble être indépendante de la température.

Ce travail a été réalisé au « Laboratorium voor Oecologie der Dieren, Zoögeografie en Natuurbehoud, Directeur Prof. Dr. J. HUBLÉ — Rijksuniversiteit Gent (België) ».

TABLEAU 5

Mortalité (%) et mortalité absolue (%d) par température

	9.5 °C			12.5 °C			15 °C			18 °C			20 °C			22.5 °C			26 °C			30 °C		
	%	t	%/d	%	t	%/d	%	t	%/d	%	t	%/d	%	t	%/d	%	t	%/d	%	t	%/d	%	t	%/d
P	5	104	0.05	6.7	92	0.07	18.3	38	0.48	23.7	64	0.37	37.0	42	0.88	9.1	22	0.41	36.0	22	1.64	3.5	13	0.27
I	27.5	207	0.13	6.7	124	0.05	0.0	42	—	6.8	56	0.12	0.0	38	—	0.0	32	—	4.0	40	0.10	3.5	31	0.11
II	17.5	248	0.07	0.0	176	—	8.3	58	0.14	0.0	54	—	0.0	54	—	6.8	62	0.11	0.0	62	—	17.2	107	0.16
III	17.5	139	0.13	23.3	214	0.11	21.7	196	0.11	1.7	140	0.01	14.8	120	0.12	9.1	84	0.11	8.0	124	0.06	17.2	140	0.12
Total	67.5	372	0.18	36.7	276	0.13	48.3	250	0.19	32.2	178	0.18	51.9	154	0.34	25.0	118	0.21	48.0	158	0.30	41.4	171	0.24
N_0	40			30			60			59			27			44			25			29		

(t = période maximale de développement en jours)

ABSTRACT

The « temperature -developmental time » -relationship is analysed for the spider *Gongylidium rufipes* (SUNDEVALL) (Linyphiidae-Erigoninae) within the temperature range 9.5 (± 1.5) °C — 30 (± 0.5) °C.

The empirical data, found for each instar and cumulative period of development, are further analysed by way of the mathematical equations of Blunck (hyperbole), of Janisch (exponential) and of regression ($y = a + bx$).

Those three types of equations are found within this species. The equations are only fitting within a certain temperature-range. The reciprocal curves are also calculated.

The shortest developmental time lays for each instar and each cumulative period at ca 22.5 (± 0.5) °C. Mortality seems to be temperature-independant.

REFERENCES

BAERT, L.

1978. Influence de la photopériodicité sur la maturation ovarienne chez *Gongylidium rufipes* (Sundevall) (Araneae, Linyphiidae). — *Revue Aarachnologique*, 2 (1) : 23-27.

1978. Autoecologie van *Gongylidium rufipes* (Sundevall, 1829) (Araneae, Linyphiidae) met een bijdrage tot de synoecologie van de spinnenfauna van boshabitaten. *Thèse Doct. Rijksuniversiteit Gent* (België), décembre 1978 (en néerlandais).

BLUNCK, H.

1914. Die Entwicklung des *Dytiscus marginalis* L. vom Ei bis Imago. — *Zeit Wiss. Zool.* 111 : 76-151.

BONNET, P.

1930. La mue, l'autotomie et la régénération chez les araignées avec une étude des Dolomèdes d'Europe. — *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse* 59 : 237-700.

BROWNING, H. C.

1941. The relation of instar length to the external and internal environment in *Tegenaria atrica (Arachnida)*. — *Proc. Zool. Soc. London*, Sér. B, 111 : 303-317.

BUCHE, W.

1966. Beiträge zur Ökologie und Biologie winterreifer Kleinspinnen mit besonderer Berücksichtigung der Linyphiiden *Macrargus rufus rufus* (Wider), *Macrargus rufus carpenteri* (Cambridge) und *Centromerus sylvaticus* (Blackwall). — *Zeit. Morph. Ökol. Tiere*, 57 : 329-448.

CACHAN

1961. Cité par DAJOZ, R. (1970.

DAJOZ, R.

1970. *Précis d'écologie.* — Dunod, Paris, 357 p.

DAVIDSON, J.

1942. On the speed of development of insect eggs at constant temperatures. — *Australian J. Exp. Biol. & M. Sc.*, 20 : 233-239.

HOLM, Å.

1940. Studien über die Entwicklung und Entwicklungsbiologie der Spinnen. — *Zool. Bidr. Upps.*, 19 : 1-210.

JANISCH, E.

1928. Die Lebens- und Entwicklungsdauer der Insekten als Temperaturfunktion. — *Zeit. Wiss. Zool.*, 132 : 176-186.

ODUM, E. P.

1971. *Fundamentals of ecology.* — W. B. Saunders Company. Philadelphia, London, Toronto. 574 p.

SCHAEFER, M.

1976a. Experimentele Untersuchungen zum Jahreszyklus und zur Überwinterung von Spinnen (Araneida). — *Zool. Jb. Syst.*, 103 : 127-289.

1976b. An analysis of diapause and resistance in the egg stage of *Floronia bucculenta* (Araneida, Linyphiidae). — *Oecologia*, 25 : 155-174.

1977. Untersuchungen über das Wachtum von Zwei Spinnenarten (Araneida) im Labor und Freiland. — *Pedobiologia*, 17 : 189-200.

SIEGEL, S.

1956. Nonparametric statistics for the behavioural sciences. — Mc Graw-Hill, Kogukusha Co Ltd Tokyo, 312 pp.

STINNER, R. E., GUTIERREZ, A. P. et BUTLER G. D. jr.

1974. An algorithm for temperature-dependent growth rate simulation. — *Can. Ent.*, 106 : 519-524.

STINNER, R. E., BUTLER, G. D jr., BACHELER, J. S., et TUTTLE, C.

1975. Simulation of temperature-dependent development in population dynamics models. — *Can. Ent.*, 107 : 1167-1174.

VACHON, M.

1957. Contribution à l'étude du développement postembryonnaire des araignées. Première note. Généralités et nomenclature des stades. — *Bull. Soc. zool. Fr.*, 82 : 337-354.

Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.